

サ4.1、四輪の各サスペンションと車体との相対変位を

検出する車高センサ4.2、車輦に作用する横方向の加速

度を検出する横加速度センサ4.3の各検出結果が与えら

れ、これらの検出結果をもとに、反力モータ11及び転

舵モータ22の駆動制御を実施している。

【0017】ここで制御装置30で実施する転舵モータ

22の制御処理について、図2のフローチャートに於

て説明する。

【0018】このフローチャートは、イグニションスイ

ッチのオン操作によって起動する。まず、ステップ(以

下、ステップ「S」を記す)102に進んで、転舵角

センサ14で検出された転舵角θ、車速センサ41で検

出された車速V及び位置センサ26で検出されたラック

軸23の英ストローク位置Xrをそれぞれ読み込む。

【0019】なお、前述したようにラック軸23のスト

ローク位置は車輪21の転舵位置(転舵角θ)に対応せ

ため、「英ストローク位置」は車輪21の「実転舵位

置」と同様である。

【0020】続くS104では、S102で読み込んだ

転舵角θと車速Vをもとに、車輪21の転舵制御の目標

となる、ラック軸23の目標ストローク位置Xtを決定

する。この際、制御装置30には、図3に示すように、

操舵ハンドル13の転舵角θを車輪21の転舵角θwと

して伝達する伝達比G(G=操舵角θ/転舵角θw)の

値を、操舵角θと車速Vとに応じて規定した3次元マ

ップを備えており、S102で読み込まれた操舵角θと車

速Vから、図3のマッパをもとに検索し、操舵角θ及び

車速Vに依る伝達比Gを算定する。そして、算定され

た伝達比Gと操舵角θとをもとに、(1/G)*θを演

算し、その演算結果をラック軸23の目標ストローク位

置Xtとして設定する。

【0021】続くS106では、S102で読み込んだ

ラック軸23の英ストローク位置Xrと、S104で設

定したラック軸23の目標ストローク位置Xtとをもと

に、転舵モータ22に対する制御量Twを、下記の

(1)式に基づいて算定する。なお、(1)式中、C

p、Cd、Clは、該当する制御量のゲインを示すゲイ

ン係数である。

【0022】

$$Tw = C_p \cdot \{X_t - X_r\} / dt + C_d \cdot d(X_t - X_r) / dt + C_l \cdot \int (X_t - X_r) dt \dots (1)$$

1の制御処理について、図4のフローチャートに於

て説明する。

【0025】このフローチャートは、イグニションスイ

ッチのオン操作によって起動する。まず、S202に進

んで、操舵角センサ14で検出された操舵角θ、位置セ

ンサ26で検出されたラック軸23の英ストローク位置

Xrをそれぞれ読み込む。

【0026】続くS204では、S202で読み込まれ

ができる。

【0012】

【発明の実施形態】以下、本発明の実施形態につき、

添付図面を参照して説明する。

【0013】図1に実施形態にかかる操舵制御装置の構

成を示す。この操舵制御装置は、運転者が操作する操舵

機構10、車輪21を転舵させる転舵機構20、これら

操舵機構10と転舵機構20との運動制御を電気的に行

う制御装置30を備えて構成する。

【0014】操舵機構10は、操舵反力を発生する反力

モータ11を備えており、この反力モータ11の出力軸

に操舵軸12を連結し、操舵軸12に対して操舵ハンド

ル13を連結している。また、操舵軸12には、操舵ハ

ンドル13の操舵角を検出する操舵角センサ14を設け

ている。さらに、後述する制御装置30から出力された

制御量Thが与えられる駆動回路15を備えており、駆

動回路15は与えられた制御量Thに応じて反力モータ

11を駆動させる。

【0015】転舵機構20は、車輪21を転舵させる駆

動源となる転舵モータ22を備えており、転舵モータ2

2によって、ラックハウジング23h内のラック軸23

(転舵軸)をその軸線方向に於て変位駆動させる。ま

た、ラック軸23の両側には、それぞれタイロッド2

4、ナックアルム25を介して車輪21が連結されて

おり、ラック軸23の変位量及び変位方向に応じて車輪

21の転舵がなされる機構となっている。また、ラック

軸23のストローク位置を検出する位置センサ26の本

体をラックハウジング23hに於て固定し、位置セン

サ26の検出ロッド26aをラック軸23に接続してお

き、ラックハウジング23hに対するラック軸23の変

位量からラック軸23のストローク位置を検出する。そ

して、ラック軸23のストローク位置が車輪21の転舵

角に対応するため、位置センサ26によってラック軸2

3のストローク位置を検出することで、車輪21の転舵

角を検知している。また、後述する制御装置30から出

力された制御量Twが与えられた駆動回路27を備えて

おり、駆動回路27は与えられた制御量Twに応じて転

舵モータ22を駆動させる。

【0016】制御装置30には、操舵角センサ14、位

置センサ26の検出結果の他、車速を検出する車速セン

サ4.1、四輪の各サスペンションと車体との相対変位を

検出する車高センサ4.2、車輦に作用する横方向の加速

度を検出する横加速度センサ4.3の各検出結果が与えら

れ、これらの検出結果をもとに、反力モータ11及び転

舵モータ22の駆動制御を実施している。

【0017】ここで制御装置30で実施する転舵モータ

22の制御処理について、図2のフローチャートに於

て説明する。

【0018】このフローチャートは、イグニションスイ

ッチのオン操作によって起動する。まず、ステップ(以

下、ステップ「S」を記す)102に進んで、操舵角

センサ14で検出された操舵角θ、車速センサ41で検

出された車速V及び位置センサ26で検出されたラック

軸23の英ストローク位置Xrをそれぞれ読み込む。

【0019】なお、前述したようにラック軸23のスト

ローク位置は車輪21の転舵位置(転舵角θ)に対応せ

ため、「英ストローク位置」は車輪21の「実転舵位

置」と同様である。

【0020】続くS104では、S102で読み込んだ

操舵角θと車速Vをもとに、車輪21の転舵制御の目標

となる、ラック軸23の目標ストローク位置Xtを決定

する。この際、制御装置30には、図3に示すように、

操舵ハンドル13の転舵角θを車輪21の転舵角θwと

して伝達する伝達比G(G=操舵角θ/転舵角θw)の

値を、操舵角θと車速Vとに応じて規定した3次元マ

ップを備えており、S102で読み込まれた操舵角θと車

た操舵角θ及び英ストローク位置Xrを用い、下記

(2)式に基づいて反力モータ11に対する制御量Th

を設定する。なお、(2)式中、Kp、Kd、Kdd、

$$Th = K_p \cdot \theta + K_d \cdot d\theta / dt + K_{dd} \cdot d^2\theta / dt^2 + K_p \cdot X_r + K_d \cdot dX_r / dt + K_{dd} \cdot d^2X_r / dt^2 \dots (2)$$

を算出する。

【0021】このようにして路面状態に応じたゲイン係

数Fpを算定した後、先の図4で説明したフローチャー

トに於て、(2)式をもとに反力モータ11に対する

制御量Thを設定する。これにより、ゲイン係数Fpの

値は、S306において、路面μの低下に応じて小さな値

に設定されるため、S304で決定された路面μの値が

低いほど、反力モータ11に対する制御量Thが小さ

な値に設定される。従って、低μ路ほど操舵ハンドル13

に付与される操舵反力が小さくなることを感覚的に知

ることができる。運転者は低μ路であることが感覚的に知

ることができ、減速してハンドル操作を慎重に行うた

ことが可能となる。低μ路に於ては運転条件を算出することが可能となる。

【0039】また、S306におけるゲイン係数Fpの

設定処理は、図9をもとに実施することも可能である。

この場合には、路面μの値が低いほどゲイン係数Fpは

大きな値に設定される。従って、S304で決定された

路面μの値が低いほど、反力モータ11に対する制御量

Thが大きな値に設定されるため、低μ路ほど操舵ハン

ドル13に付与される操舵反力が大きくなるハンドル

操作が重くなく、操舵ハンドル13の操舵量が抑制さ

れ、この影響で車輪21の操舵量が抑制される。この作

用により、低μ路における車輦の操舵コントロール性を

確保することができ、

【0040】また、車輪21と路面との摩擦状態は、車

輪軸重(車輪に加わる垂直荷重)や車輦重量に応じて変

化するため、ゲイン係数Fpを、車輪軸重や車輦重量に

応じて設定することも可能である。この場合、車輪軸重

や車輦重量に応じて車高が変化するため、4輪に対応し

て設けた車高センサ4.2の検出結果をもとに車輪軸重や

車輦重量を算出することができる。例えば、車輪軸重W

は、車輪軸重を算出することができる。

【0036】続くS304では、S302で読み込まれ

た操舵角θ及び横加速度Gyをもとに、車輪21と路面

との間の摩擦状態を示す路面μの値を算定する。具体的

には、ハンドル操作が行われた場合、そのときの操舵角

θと、車輦に作用する横加速度Gyとの関係が、路面μ

の大きさに応じて変化するため、図7に示すように、こ

の関係を予めマップ化しておき、操舵角θと横加速度G

yとをもとにマップ検索し、このときの路面μの値を算

定する。

【0037】続くS306では、図8に示すマップをも

とに、S304で決定された路面μの大きさに応じて、

(2)式における右辺第4項のゲイン係数Fpの値を算

定する。

【0038】このようにして路面状態に応じたゲイン係

数Fpを算定した後、先の図4で説明したフローチャー

トに於て、(2)式をもとに反力モータ11に対する

制御量Thを設定する。これにより、ゲイン係数Fpの

値は、S306において、路面μの低下に応じて小さな値

に設定されるため、S304で決定された路面μの値が

低いほど、反力モータ11に対する制御量Thが小さ

な値に設定される。従って、低μ路ほど操舵ハンドル13

に付与される操舵反力が小さくなることを感覚的に知

ることができる。運転者は低μ路であることが感覚的に知

ることができ、減速してハンドル操作を慎重に行うた

ことが可能となる。低μ路に於ては運転条件を算出することが可能となる。

【0039】また、S306におけるゲイン係数Fpの

設定処理は、図9をもとに実施することも可能である。

この場合には、路面μの値が低いほどゲイン係数Fpは

大きな値に設定される。従って、S304で決定された

路面μの値が低いほど、反力モータ11に対する制御量

Thが大きな値に設定されるため、低μ路ほど操舵ハン

ドル13に付与される操舵反力が大きくなるハンドル

操作が重くなく、操舵ハンドル13の操舵量が抑制さ

れ、この影響で車輪21の操舵量が抑制される。この作

用により、低μ路における車輦の操舵コントロール性を

確保することができ、

【0040】また、車輪21と路面との間の摩擦状態は、車

輪軸重(車輪に加わる垂直荷重)や車輦重量に応じて変

化するため、ゲイン係数Fpを、車輪軸重や車輦重量に

応じて設定することも可能である。この場合、車輪軸重

や車輦重量に応じて車高が変化するため、4輪に対応し

て設けた車高センサ4.2の検出結果をもとに車輪軸重や

車輦重量を算出することができる。例えば、車輪軸重W

は、車輪軸重を算出することができる。

【0035】このフローチャートは、イグニションスイ

ッチのオン操作によって起動する。まず、S302に進

んで、操舵角センサ14で検出された操舵角θ、横加速

度センサ4.3で検出された横加速度Gyをそれぞれ読み

込み、

【0036】続くS304では、S302で読み込まれ

た操舵角θ及び横加速度Gyをもとに、車輪21と路面

との間の摩擦状態を示す路面μの値を算定する。具体的

には、ハンドル操作が行われた場合、そのときの操舵角

θと、車輦に作用する横加速度Gyとの関係が、路面μ

の大きさに応じて変化するため、図7に示すように、こ

の関係を予めマップ化しておき、操舵角θと横加速度G

yとをもとにマップ検索し、このときの路面μの値を算

定する。

【0037】続くS306では、図8に示すマップをも

とに、S304で決定された路面μの大きさに応じて、

(2)式における右辺第4項のゲイン係数Fpの値を算

定する。

【0038】このようにして路面状態に応じたゲイン係

数Fpを算定した後、先の図4で説明したフローチャー

トに於て、(2)式をもとに反力モータ11に対する

制御量Thを設定する。これにより、ゲイン係数Fpの

値は、S306において、路面μの低下に応じて小さな値

に設定されるため、S304で決定された路面μの値が

低いほど、反力モータ11に対する制御量Thが小さ

な値に設定される。従って、低μ路ほど操舵ハンドル13

に付与される操舵反力が小さくなることを感覚的に知

ることができる。運転者は低μ路であることが感覚的に知

ることができ、減速してハンドル操作を慎重に行うた

ことが可能となる。低μ路に於ては運転条件を算出することが可能となる。

【0039】また、S306におけるゲイン係数Fpの

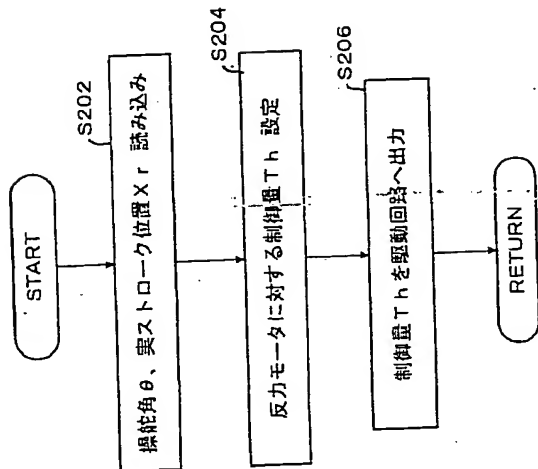
設定処理は、図9をもとに実施することも可能である。

この場合には、路面μの値が低いほどゲイン係数Fpは

大きな値に設定される。従って、S304で決定された

路面μの値が低いほど、反力モータ11に対する制御量

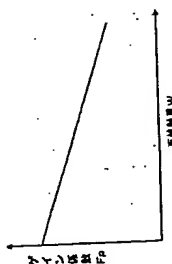
【図4】



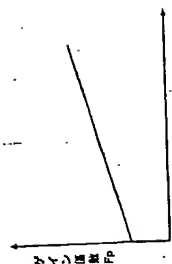
【図9】



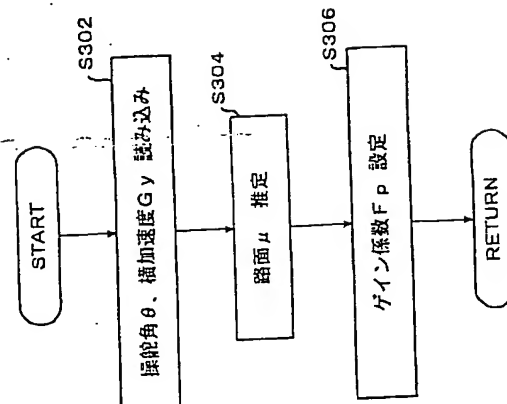
【図11】



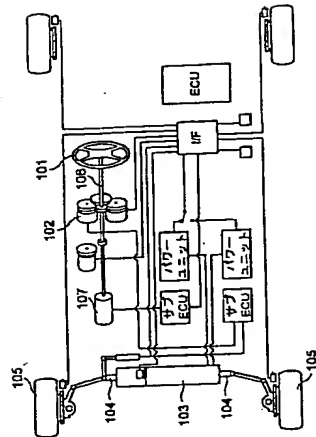
【図10】



【図6】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 中野 史郎

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

Fターム(参考) 3D032 CC08 CC50 DA03 DA04 DA10

DA16 DA23 DA24 DA25 DA29

DA50 DA82 DC08 DD06 EA01

EB11 EB12 EC22 EC29 GC01

(72)発明者 杉谷 伸芳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内